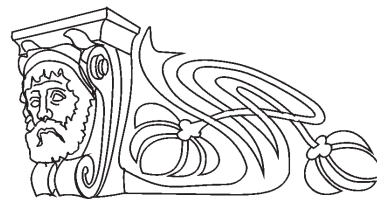




УДК 330

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ РФ



**Т. И. Солодкая**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры финансов и кредита, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: solti2005@yandex.ru

**М. А. Новоселова**

аспирант кафедры финансов и кредита, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: mariya\_nov@mail.ru

**Введение.** В условиях, когда ведущие мировые экономики переживают переход от двухвековой экономической модели, основанной на ресурсах и капитале, к экономической модели, базирующейся на технологиях и знаниях, определяющим для экономики страны становится уровень ее инновационного развития, одним из ведущих факторов которого является эффективность образовательной системы как страны в целом, так и ее регионов. **Теоретический анализ.** Традиционно в исследованиях российских ученых используется рейтинговая модель инновационного развития регионов, позволяющая проводить ранжирование регионов, но не обладающая аналитическими и прогностическими возможностями. В отличие от рейтинговой модели, в настоящей статье проводится исследование влияния факторов, характеризующих влияние образовательной системы на показатели инновационного развития регионов.

**Эмпирический анализ.** Проведен эконометрический анализ влияния характеристик образовательной системы на показатели инновационного развития регионов Российской Федерации методом корреляционно-регрессионного анализа, показатели нормированы и агрегированы в 8 групп, построены парные уравнения регрессии показателей инновационного развития и выявлено наличие статистической положительной связи между рядом показателей инновационного развития регионов и образовательной системы. **Результаты.** Показано, что сложность количественной интерпретации статистической связи между явлениями «образовательная система региона – инновационное развитие региона» обусловлена объективно низким общим уровнем инновационного развития большинства регионов, по сравнению с регионами-лидерами, а также наличием высокой степени коррелированности данных для описания образовательной системы регионов России.

**Ключевые слова:** образовательная система, инновационное развитие регионов, эконометрический анализ.

DOI: 10.18500/1994-2540-2017-17-3-304-310

### Введение

В современных условиях, когда ведущие мировые экономики переживают переход от двухвековой экономической модели, основанной на ресурсах и капитале, к экономической модели, базирующейся, главным образом, на технологиях

и знаниях, эффективность образовательной системы становится одним из ведущих факторов, определяющих уровень инновационного развития как страны в целом, так и ее регионов.

Поиск наиболее эффективных механизмов и инструментов взаимодействия университетов и территорий, вопросы измерения вклада университетов в региональное экономическое развитие и анализ факторов, оказывающих влияние на инновационное развитие регионов, являются одним из актуальных научных направлений исследования. Поэтому вопросы исследования и обсуждения влияния образовательной системы на инновационное развитие регионов в настоящее время являются дискуссионными и востребованными.

### Теоретический анализ

Влияние образовательной системы региона и ее вклад и вовлеченность в его инновационное региональное развитие отражают специфику инновационных процессов, происходящих в регионе, и ключевых функций университетов [1, 2].

В исследованиях российских ученых для анализа этих взаимоотношений традиционно используются рейтинговые модели инновационного развития регионов [3]. Они позволяют ранжировать регионы по уровню их инновационного развития, но не обладают аналитическими и прогностическими возможностями. Для выявления силы влияния образовательной системы региона на его инновационное развитие необходимо определить факторы и протестировать воздействие каждого из них на уровень этого развития [4].

В отличие от рейтинговой модели, в настоящей статье проводится эконометрический анализ влияния факторов, характеризующих образовательную среду, на показатели инновационного развития регионов.

Для выявления характера влияния образовательной системы региона на уровень его инновационного развития были использованы показатели базы данных «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» Министерства образования и науки Российской Федерации [5] и Центральной базы статистических данных Росстата [6].



Уровень инновационного развития региона можно описать системой показателей из Центральной базы статистических данных Росстата, характеризующих различные стороны этого сложного явления:

- $Y_1$  – объем инновационных товаров;
- $Y_2$  – количество патентов;
- $Y_3$  – доля высокотехнологичных отраслей;
- $Y_4$  – создание передовых технологий;
- $Y_5$  – патентная активность;
- $Y_6$  – прирост инвестиций.

В качестве показателей, наиболее полно по совокупности характеризующих образовательную систему региона, были выбраны следующие восемь индикаторов:

- 1)  $X_1$  – общая численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, слушателей программ дополнительного профессионального образования, среднего профессионального образования;
- 2)  $X_2$  – число предприятий, с которыми заключены договоры на подготовку специалистов; число предприятий, являющихся базами практики, с которыми оформлены договорные отношения;
- 3)  $X_3$  – общий объем средств, поступивших (за отчетный год) от выполнения НИОКР собственными силами;
- 4)  $X_4$  – общее количество публикаций организации в расчете на 100 НПП;
- 5)  $X_5$  – количество бизнес-инкубаторов, технопарков, центров коллективного пользования научным оборудованием;
- 6)  $X_6$  – количество малых предприятий;
- 7)  $X_7$  – общая численность аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров, докторантов;
- 8)  $X_8$  – общая численность ППС (без внешних совместителей и работающих по договорам

ГПХ), общая численность научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ).

Исходной базой для отбора показателей, характеризующих образовательную систему в регионе, являлись «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Для исследования были отобраны 78 регионов РФ, за исключением Москвы, Московской области, Крыма, Севастополя и других регионов, не имеющих полного набора данных.

### Эмпирический анализ

Исследование влияния образовательных систем регионов Российской Федерации на уровень их инновационного развития проводилось методом корреляционно-регрессионного анализа.

Так как показатели в агрегированных группах имеют различные единицы измерения, то использовалась стандартная процедура линейного преобразования в относительные величины с помощью выражения [7–9]:

$$\hat{X} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad \hat{Y} = \frac{Y - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}}.$$

Унификация показателей по шкале измерения [0;1] проводится таким образом, что значение «ноль» соответствует самому низкому качеству по данному свойству, а значение «единица» – самому высокому. Полученные результаты были сведены в таблицу для 78 субъектов РФ.

В табл. 1 представлены выборочные данные по регионам РФ, отражающие значение показателя производства инновационных товаров региона от самого высокого к самому низкому.

Таблица 1/Table 1

**Нормированные значения объема инновационных товаров  $Y_1$  и показателей образовательной системы  $X_1$ – $X_8$  по регионам РФ в 2016 г.**  
**Standardized values of the volume of innovative goods  $Y_1$  and indicators of the educational system  $X_1$ – $X_8$  by regions of the Russian Federation in 2016**

Регионы РФ	$Y_1$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$
Республика Татарстан	1,00	0,50	0,46	0,27	0,20	0,26	0,70	0,28	0,35
Самарская область	0,62	0,34	0,40	0,17	0,16	0,10	0,41	0,21	0,23
Санкт-Петербург	0,56	1,00	1,00	1,00	0,38	0,30	1,00	1,00	1,00
Нижегородская область	0,49	0,29	0,53	0,17	0,16	0,10	0,08	0,21	0,23
Республика Башкортостан	0,37	0,32	0,33	0,07	0,16	0,08	0,26	0,23	0,23
Вологодская область	0,29	0,06	0,19	0,00	0,04	0,01	0,02	0,01	0,04
Ростовская область	0,29	0,41	0,76	0,17	0,22	0,19	0,33	0,26	0,33
Свердловская область	0,27	0,38	0,43	0,17	0,22	0,22	0,67	0,21	0,29
Пермский край	0,25	0,23	0,19	0,14	0,14	0,15	0,21	0,19	0,17
Сахалинская область	0,24	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01
Липецкая область	0,17	0,07	0,10	0,00	0,05	0,02	0,02	0,02	0,05



Окончание табл. 1

Регионы РФ	$Y_1$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$
Республика Мордовия	0,09	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,07	0,07
Ульяновская область	0,08	0,12	0,11	0,03	0,07	0,02	0,13	0,06	0,07
Хабаровский край	0,07	0,17	0,22	0,02	0,05	0,25	0,21	0,08	0,11
Брянская область	0,06	0,09	0,15	0,01	0,09	0,04	0,11	0,02	0,05
Ярославская область	0,04	0,11	0,11	0,03	0,12	0,04	0,31	0,08	0,08
Калужская область	0,03	0,05	0,07	0,00	0,04	0,01	0,05	0,01	0,04
Астраханская область	0,02	0,13	0,06	0,01	0,04	0,07	0,33	0,08	0,07
Краснодарский край	0,01	0,24	0,67	0,04	0,10	0,08	0,12	0,19	0,15
Республика Адыгея	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

Объем инновационных товаров по регионам РФ представлен на рис. 1. Как видно из данных табл. 1 и рис. 1, лишь 5,1% территорий имеют значение показателя производства инновационных

товаров  $Y_1$  выше 0,4 (Санкт-Петербург, Новгородская область, Самарская область, Республика Татарстан); 7,7% – от 0,2 до 0,4 и остальные 87,2% – значение, близкое к нулю.

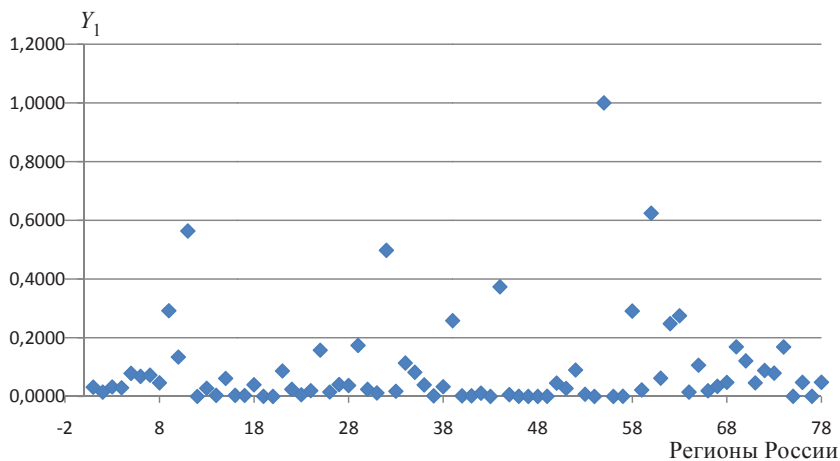


Рис. 1 Объем инновационных товаров по регионам РФ  
Fig. 1. Volume of innovative goods by regions of the Russian Federation

К особенностям рассматриваемой задачи относится низкая степень развития большинства реги-

онов как по показателям инновационного развития, так и по показателям образовательной среды (рис. 2).

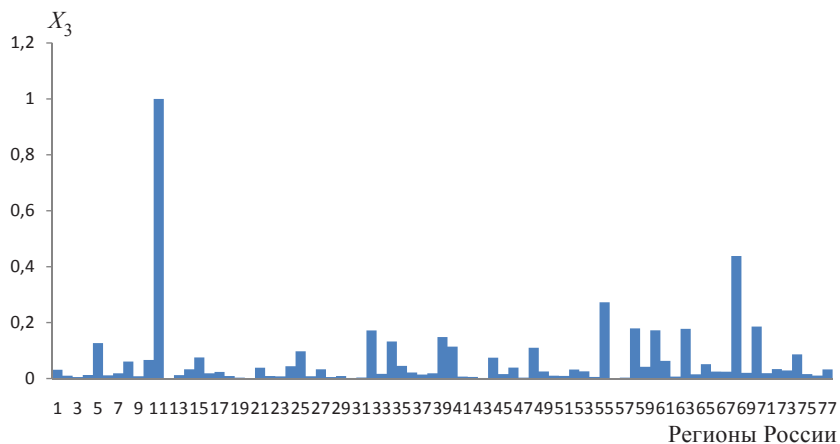


Рис. 2. Сравнение регионов РФ по величине общего объема средств, поступивших от выполнения НИОКР собственными силами  
Fig. 2. Comparison of the regions of the Russian Federation in terms of the total amount of received R&D funds



Анализ матрицы парных коэффициентов корреляции показателей, характеризующих образовательную среду ( $X_1, \dots, X_8$ ), вы-

явил высокую степень их коррелированности, т.е. наличие мультиколлинеарности в данных (табл. 2).

Таблица 2/Table 2

Матрица парных коэффициентов корреляции показателей образовательной системы для регионов РФ в 2016 г.  
Matrix of paired correlation coefficients of educational system indicators for the regions of the Russian Federation in 2016

1							
0,877434	1						
0,837314	0,664471	1					
0,549051	0,502308	0,376371	1				
0,490132	0,433397	0,361409	0,904379	1			
0,801936	0,669718	0,71909	0,535504	0,54533	1		
0,957683	0,830543	0,904005	0,546864	0,46737	0,748534	1	
0,979881	0,843218	0,907457	0,530826	0,466905	0,776002	0,983445	1

Поскольку наличие явления мультиколлинеарности в данных не позволяет провести интерпретацию коэффициентов множественной регрессии, нами был выбран показатель  $X_1$  – общая численность студентов, обучающихся по всем программам, – и построены парные уравнения

регрессии показателей инновационного развития территорий от указанного признака.

Полученные зависимости представлены на рис. 3–5 и наглядно свидетельствуют о наличии положительной связи между изучаемыми показателями.

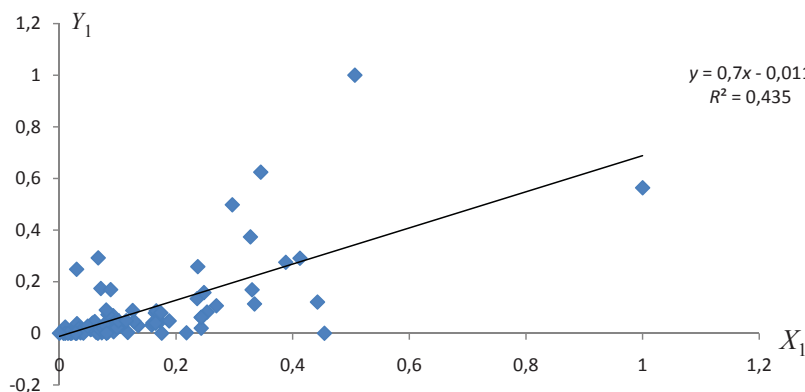


Рис. 3. Линейная регрессионная зависимость объема инновационных товаров  $Y_1(X_1)$   
Fig. 3. Linear regression dependence of the volume of innovative goods  $Y_1(X_1)$

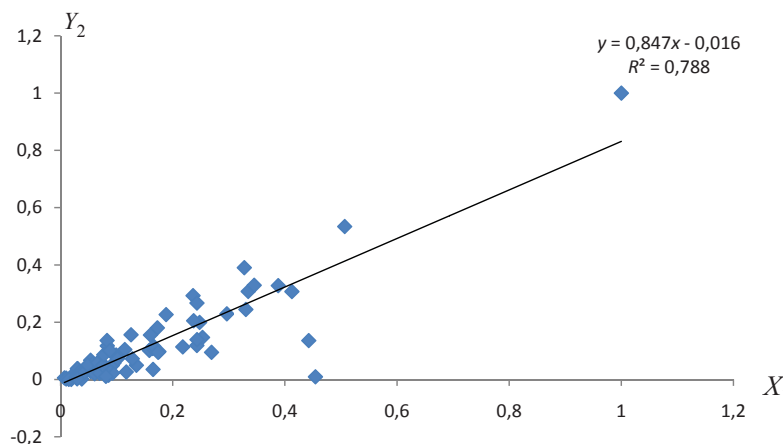


Рис. 4. Линейная регрессионная зависимость числа патентов  $Y_2(X_1)$   
Fig. 4. Linear regression dependence of the number of patents  $Y_2(X_1)$

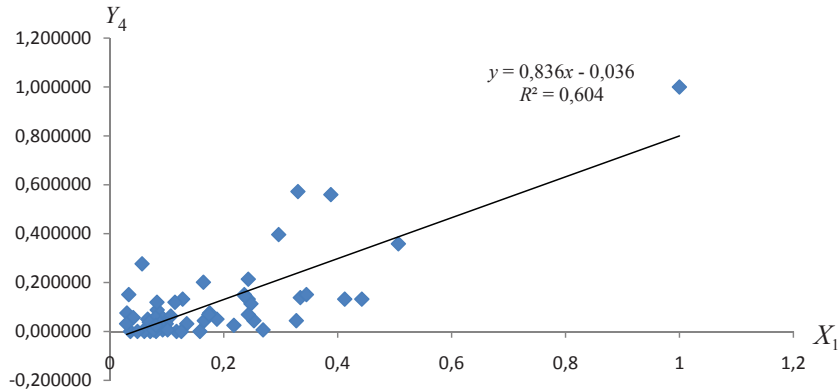


Рис. 5. Линейная регрессионная зависимость числа передовых технологий  $Y_4(X_1)$   
Fig. 5. Linear regression dependence of the number of advanced technologies  $Y_4(X_1)$

Лишь для двух показателей:  $Y_3$  – доля высокотехнологичных отраслей в регионах и  $Y_6$  – прирост инвестиций коэффициент детерминации  $R^2 \sim 0$  и корреляционной зависимости выявлено не было. Среднее значение  $Y_3 = 0,38$ , а среднее значение показателя  $Y_6 = 0,46$ .

Показатель  $X_1$  – количество студентов, по нашему мнению, является определяющим в характеристиках образовательной системы с точки зрения распространения явления «образование» в

среде. Именно поэтому он был выбран в качестве независимой переменной при построении уравнений парной линейной регрессии.

Еще более убедительно наличие положительной связи между явлениями «образование – инновационное развитие» демонстрируют регрессионные зависимости показателей инновационного развития, например,  $Y_1$  – объема инновационных товаров в регионе от интегрального показателя образовательной системы  $INTX$  (рис. 6).

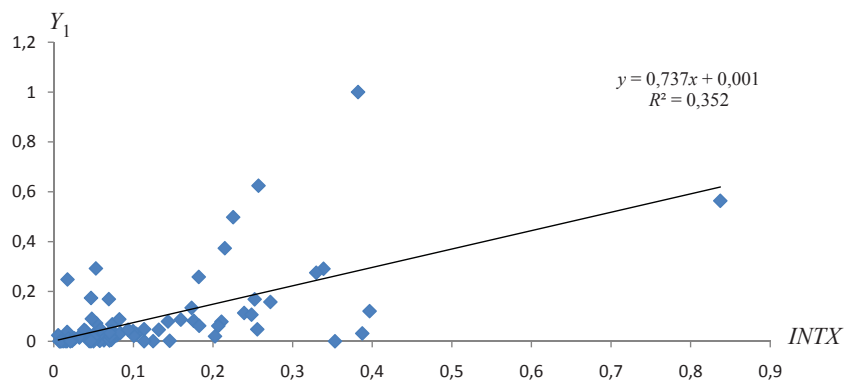


Рис. 6. Регрессионная зависимость объема инновационных товаров от интегрального показателя образовательной системы

Fig. 6. Regression dependence of the volume of innovative goods on the integral index of the educational system

Значения интегрального показателя образовательной среды  $INTX$  получали суммированием всех показателей  $X_i$  с равными весами для каждой территории:

$$INTX = \frac{\sum X_i}{8}$$

Выбор одинаковых весов объясняется поставленной задачей: выявить наличие статистической связи между явлениями в первом приближении, на качественном уровне. Данные рис. 6 наглядно демонстрируют, что низкое значение коэффициен-

та детерминации  $R^2 = 0,352$  объективно связано с наличием трех–четырех регионов с «аномально» высоким, по сравнению с общим низким, уровнем инновационного развития. Такой тип дифференциации регионов, к сожалению, характерен для современной России не только в области образования и инноваций.

### Результаты

Проведенные исследования выявили наличие статистической положительной связи между рядом показателей инновационного развития



регионов и характеристиками образовательной системы, в том числе и с интегральным показателем. Сложность количественной интерпретации статистической связи между явлениями «образовательная система региона – инновационное развитие региона» связана с объективно низким уровнем инновационного развития большинства регионов и наличием высокой мультиколлинерности в данных, предоставляемых органами государственной статистики для описания образовательной системы регионов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-06-00582).*

### Список литературы

1. *Перфильева О. В.* Университеты и региональное развитие : теоретический анализ и методология исследования // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2014. Т. 14, вып. 3. С. 479–488.
2. *Челнокова О. Ю., Фирсова А. А.* Типология подходов к анализу влияния университета на инновационное развитие региона // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2013. Т. 13, вып. 4, ч. 1. С. 578–583.
3. *Коцюбинский В. А., Еремкин В. А.* Измерение уровня инновационного развития : мировая практика и российский опыт. М., 2014. 194 с.
4. *Фирсова А. А., Новоселова М. А.* Факторы, влияющие на академическое взаимодействие образования, науки и бизнеса // Территория науки. 2016. № 6. С. 33–38.
5. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования / Главный информационно-вычислительный центр. Министерство образования и науки Российской Федерации. URL: <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/?m=vpo> (дата обращения: 23.10.2016).
6. Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/science\\_and\\_innovations/science/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#) (дата обращения: 23.10.2016).
7. *Солодкая Т. И., Мавзовин В. С.* Математическое моделирование риска и эффективности в экономике // Математическое моделирование в экономике и управлении рисками : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Саратов. 2014. С. 120–125.
8. *Солодкая Т. И., Митрюхина А. С.* Моделирование интегрального индикатора социально-экономического развития региона с использованием современных информационно-компьютерных технологий // Информационные технологии в образовании : сб. тр. XVII Междунар. конф.-выставки. Ч. 5. ИКТ в учебном процессе. М., 2007. С. 73–75.
9. *Выгодчикова И. Ю.* Алгоритм оценки параметров линейной множественной модели регрессии по минимаксному критерию // Прикладная информатика. 2015. Т. 10, № 4 (58). 2015. С. 105–116.

### Образец для цитирования:

*Солодкая Т. И., Новоселова М. А.* Эконометрический анализ влияния образовательной системы на инновационное развитие регионов РФ // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 304–310. DOI: 10.18500/1994-2540-2017-17-3-304-310.

### Econometric Analysis of Educational System Influence on Innovative Development of Regions of the Russian Federation

**Tatiana I. Solodkaya**

ORCID 0000-0003-4429-8956,  
Saratov State University,  
83, Astrakhanskaya str., Saratov, 410012, Russia  
E-mail: solti2005@yandex.ru

**Mariya A. Novoselova**

ORCID 0000-0003-0127-0822,  
Saratov State University,  
83, Astrakhanskaya str., Saratov, 410012, Russia  
E-mail: mariya\_nov@mail.ru

**Introduction.** In conditions when the leading world economies are experiencing a transition from a two-century economic model based on resources and capital to an economic model based on technologies and knowledge, the level of innovation development becomes the determining factor for the country's economy, one of the leading factors of which is the effectiveness of the educational system as The country as a whole, and its regions. **Theoretical analysis.** Traditionally, the research of Russian scientists uses the rating model of innovative

development of regions, which allows for ranking regions, but does not have analytical and predictive capabilities. In contrast to the rating model, this article investigates the influence of factors characterizing the influence of the educational system on the indicators of innovative development of the regions. **Empirical analysis.** Econometric analysis of the influence of the characteristics of the educational system on the indicators of innovative development of the regions of the Russian Federation by the method of correlation-regression analysis was conducted, the indicators were normalized and aggregated into 8 groups, paired equations of regression of innovation development indicators were revealed and a statistical positive relationship between a number of indicators of innovative development of regions and the educational system was revealed. **Results.** It is shown that the complexity of the quantitative interpretation of the statistical connection between the phenomena “educational systems of the region - innovative development of the region” is associated with the objectively low overall level of innovation development in most regions in comparison with the leading regions, and the high degree of correlation of data for describing the educational system of Russian regions.

**Key words:** educational system, innovative development of regions, econometric analysis.

*This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project no. 16-06-00582).*



## References

1. Perfilieva O. V. Universities and Regional Development: Qualitative Research Theory and Methodology. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2014, vol. 14, iss. 3, pp. 479–488 (in Russian).
2. Chelnokova O. Yu., Firsova A. A. The Approaches to the Analysis of the University Influence on Regional Development. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2013, vol. 13, iss. 4, pt. 1, pp. 578–583 (in Russian).
3. Kotsyubinsky V. A., Eremkin V. A. Izmerenie urovnia innovatsionnogo razvitiia: mirovaia praktika i rossiiskii opyt [Measuring the level of innovation development: world practice and Russian experience]. Moscow, 2014. 194 p. (in Russian).
4. Firsova A. A., Novoselova M. A. Faktory, vliiaushchie na akademicheskoe vzaimodeistvie obrazovaniia, nauki i biznesa [Factors affecting the academic interaction of education, science and business]. *Territoria nauki* [The territory of science], 2016, no. 6, pp. 33–38 (in Russian).
5. Informatsionno-analiticheskie materialy po rezul'tatam provedeniia monitoringa effektivnosti deiatel'nosti obrazovatel'nykh organizatsii vysshego obrazovaniia / Glavnyi informatsionno-vychislitel'nyi tsentr. Ministerstvo obrazovaniia i nauki Rossiiskoi Federatsii (Information and analytical materials on the results of monitoring the effectiveness of educational institutions of higher education / Main information and computing center. Ministry of Education and Science of the Russian Federation). Available at: <http://indicators.miccedu.com/monitoring/?m=vpo> (accessed 23 October 2016) (in Russian).
6. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki (The Federal State Statistics Service. Site). Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/science\\_and\\_innovations/science/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#) (accessed 23 October 2016) (in Russian).
7. Solodkaya T. I., Mavzovin V. S. Mathematical Modeling of Risk and Efficiency in the Economy. *Matematicheskoye modelirovaniye v ekonomike i upravlenii riskami: materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-praktichskoi konferentsii* [Mathematical modeling in economics and risk management. Proc. III Int. sci. and pract. conf.]. Saratov, 2014, pp.120–125 (in Russian).
8. Solodkaya T. I., Mitrukhnina A. S. Modelirovanie integral'nogo indikatora sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia regiona s ispol'zovaniem sovremennykh informatsionno-komp'yuternykh tekhnologii [Modeling of integral indicator of social and economic development of the region using modern information and computer technologies]. *Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii: sbornik trudov XVII Mezhdunarodnoi konferentsii-vystavki* [Information Technologies in Education. Proc. of the XVII Int. conf.-exhibition.]. Pt 5. ICT in the educational process. Moscow, 2007, pp. 73–75 (in Russian).
9. Vygodchikova I. Yu. Algoritm otsenki parametrov lineinoy mnozhestvennoi modeli regressii po minimaksnomu kriteriiu [Estimating the parameters of a multiple linear regression model according to the minimax criterion]. *Prikladnaia informatika* [Applied Informatics], 2015, vol. 10, no. 4 (58), pp. 105–116 (in Russian).

---

### Cite this article as:

Solodkaya T. I., Novoselova M. A. Econometric Analysis of Educational System Influence on Innovative Development of Regions of the Russian Federation. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 304–310 (in Russian). DOI: 10.18500/1994-2540-2017-17-3-304-310.

---